

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 2 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 2 0 2 5 6
Application Number:

[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 2 0 2 5 6]

願 人 日 本 ピ ス ト ン リ ン グ 株 式 会 社
Applicant(s):

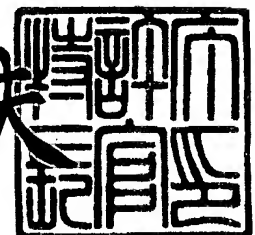
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年 4 月 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 030398

【提出日】 平成15年 4月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01L 1/12

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県下都賀郡野木町野木 1 1 1 1 番地 日本ピストン
リング株式会社栃木工場内

【氏名】 高村 浩行

【特許出願人】

【識別番号】 390022806

【氏名又は名称】 日本ピストンリング株式会社

【代理人】

【識別番号】 100104499

【弁理士】

【氏名又は名称】 岸本 達人

【電話番号】 03-5524-2323

【選任した代理人】

【識別番号】 100101203

【弁理士】

【氏名又は名称】 山下 昭彦

【電話番号】 03-5524-2323

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2003- 97478

【出願日】 平成15年 3月31日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 131935

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0115353

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 カムシャフト動弁機構

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関に用いるカムシャフト動弁機構であって、カムシャフトに固定されたカムロブ及び当該カムロブと回転接触するローラを設けたローラフォロアを備え、前記カムロブは鉄系焼結材からなり、その外周面の表面粗さ R_a が $0.4 \sim 2.0 \mu m$ である、カムシャフト動弁機構。

【請求項 2】 前記ローラフォロアのローラの外周面の表面粗さ R_a が $0.4 \sim 2.0 \mu m$ である、請求項 1 に記載のカムシャフト動弁機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、カムシャフトに固定されたカムロブ及び当該カムロブと回転接触するローラを設けたローラフォロアを備えた、内燃機関等のカムシャフト動弁機構に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、環境保護という視点から低燃費への要求が高まり、内燃機関においては、低燃費を実現するためのエネルギー伝達のロスを低減すべく、従来以上のフリクション低減が求められている。カムシャフトの回転運動をバルブの往復運動に変換するカムシャフト動弁機構において、カムシャフトに固定されたカムロブはカムフォロアと滑り接触又は回転接触をする。このカムロブとカムフォロアとの間のフリクションロスは内燃機関全体におけるフリクションロスの大きな要因のひとつであり、できる限り低減させることが望ましい。そのため、カムシャフト動弁機構におけるフリクション低減を目的として様々な方法がとられている。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、滑り接触タイプのカムフォロアの、少なくともカムロブと摺動される表面層をダイヤモンドで形成し、この表面層の表面粗さ R_a を $0.3 \mu m$ 以下と小さくすることで動摩擦係数を低下させ、摩擦による抵抗を小

さくする方法が記載されている。

【0004】

一方、カムフォロアをタイプを、カムロブと滑り接触をするタイプ（平タペット等）からカムロブと回転接触をするタイプ、すなわちローラタペット、ローラロッカーアーム等のローラフォロアに変更することにより低フリクション化が行われている。また、特許文献2には、ローラフォロアのカムロブとの回転接触部（外輪）の外周面に $Ra 0.08 \sim 0.25 \mu m$ の微細な凹凸を形成することで、上記の外周面における潤滑油の保持性能を向上させ、異常摩耗を防止することが記載されている。

【0005】

【特許文献1】

特開 2002-70507 号公報

【特許文献2】

特開平 3-78507 号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、回転接触タイプであるカムロブ及びローラフォロアとの組み合わせにおいて、カムロブ及びローラフォロアともに研磨品であり、動摩擦係数が低いため、カムロブとローラフォロア間で微小な滑りが起こり、効率よく回転せずにフリクションロスが発生するという問題がある。本発明は上記実状を鑑みて成し遂げられたものであり、カムロブとローラフォロア間の微小すべりをなくし、動弁系におけるフリクションロスを低減した内燃機関用カムシャフト動弁機構を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、カムロブ及びローラフォロアの組み合わせにおいて、カムロブとローラフォロアの動摩擦係数を大きくし、回転接触時の微小滑りをなくすことによって、動弁系におけるフリクションロスを低減できることを見出した。

【0008】

本発明は、カムシャフトに固定されたカムロブ及び当該カムロブと回転接触するローラを設けたローラフォロアを備え、前記カムロブは鉄系焼結材からなり、その外周面の表面粗さ R_a が $0.4 \sim 2.0 \mu m$ であることを特徴とする、内燃機関用カムシャフト動弁機構を提供するものである。

【0009】

【発明の実施の形態】

本発明のカムシャフト動弁機構は、エンジンのクランクシャフトと同期して回転するカムシャフトに固定されたカムロブと、当該カムロブと回転接触するローラを設けたローラフォロアを備える。ローラフォロアは、カムロブとの当接部に、カムロブと回転接触するローラを設け、カムシャフトの回転運動をバルブの往復運動に変換する部材であり、動弁機構の構造に応じて適した形態とすることができる。ローラフォロアとしては、例えば、カムロブとの当接部にローラを設けたタペット（ローラタペット）又はロッカーアーム（ローラロッカーアーム）、バルブの基部側先端にカムロブと回転接触するローラを直接設けたものなどがある。

【0010】

図1に、本発明に係るカムシャフト動弁機構の一態様を示す。カムシャフト動弁機構101は、カムシャフト1に固定されたカムロブ2と、このカムロブと回転接触するローラ4を設けたローラタペット3とで構成される。

【0011】

図2はカムロブ2の形状の一例を示す正面図（2A）及び側面図（2B）である。

【0012】

また図3は、ローラタペット3のカムロブ2に対する当接部の一例を拡大して示す正面図（3A）及び側面図（3B）である。ローラタペット3は、ローラタペット本体5のカムロブ2と当接する側の端部に、軸受孔5bを各々有する一対の支持壁部5aを間隔を開けて形成し、一対の支持壁部の間に軸受孔4aを有するローラ4を配置し、軸6を支持壁部の一方の軸受孔5b、ローラ4の軸受孔4a、及び支持壁部のもう一方の軸受孔5bに貫通させることにより、ローラ4を

回転自在に支持する。また、軸 6 と軸受孔 4 a 及び／又は軸受孔 5 b との間には、フリクションロスを軽減するためにベアリングを介在させることが好ましい。

【0013】

本発明においては、カムシャフトのカムロブ 2 とローラフォロアのローラ 4 とが回転接触する時に微小な滑りを起こさず、ローラがスムーズに回転するように、鉄系焼結材からなるカムロブを用い、その外周面の表面粗さ R_a を $0.4 \sim 2.0 \mu\text{m}$ 、好ましくは $0.4 \sim 1.2 \mu\text{m}$ 、特に好ましくは $0.85 \sim 1.2 \mu\text{m}$ とする。

【0014】

カムロブ外周面の表面粗さ R_a を $0.4 \mu\text{m}$ 以上とすることによって、該カムロブとローラの接触面の動摩擦係数を大きくし、微小な滑りを防止することができるため、動弁系のフリクションロスが軽減される。また、回転接触面の微小な滑りを防止するのに適度な動摩擦係数を得ると共に、回転接触面内で局部的に大きな面圧がかかることを防止し、ピッチング摩耗を抑えるために、カムロブ外周面の表面粗さ R_a を $2.0 \mu\text{m}$ 以下とする。

【0015】

焼結カムロブとしては、例えば、 $\text{Mo}-\text{Ni}-\text{Fe}$ 系等の焼結合金を用いることができる。

【0016】

カムロブの外周面と共に、ローラ 4 の外周面（カムロブとの接触面）の表面粗さ R_a も同様に $0.4 \sim 2.0 \mu\text{m}$ 、特に $0.4 \sim 1.2 \mu\text{m}$ とする場合には、ピッチング摩耗の増大を抑えたまま、フリクションロスを更に軽減できるので、カムロブとローラの間の微小な滑りを更に低く抑えることが可能となり、好ましい。ローラ 4 の材質は特に限定されないが、例えば、軸受鋼等が好ましい。

【0017】

カムロブ及びローラの接触面の表面粗さを上記範囲に調節する方法は特に限定されず、例えば、ショットブラスト（金属粒子やセラミック粒子等の硬質粒子を高速・高圧で吹き付ける方法）等の粗面加工、クロスハッチ等の研削加工等の表面加工を行うことができるが、粗面加工を行なう場合にはショットブラストが特

に適している。

【0 0 1 8】

また、カムロブは焼結後、必要に応じて調質を行なったままの状態で粗面加工を行わずに使用することも可能である。

【0 0 1 9】

【実施例】

以下の製造方法により、カムロブ及びローラタペットを製造し、表 1 のように組み合わせた。

＜製造方法＞

（比較例 1）

炭素鋼 S 5 0 C をカム形状に冷間鍛造した後、カム外周部を高周波焼入れ（焼き戻し）により硬化させてカムロブ材を製作し、これをスチールパイプに機械接合した。その後、カム外周部に研削・ラップ加工を施して、外周硬さ H R C 5 5 、外周表面粗さ R a 0 . 2 2 μ m のカムロブ部を有する組み立てカムシャフトを得た。

【0 0 2 0】

また、ローラ形状の軸受鋼 S U J 2 を焼入れ焼戻し処理後、ローラ外周部に研削・ラップ加工を施して、外周硬さ H R C 6 1 、外周表面粗さ R a 0 . 1 9 μ m のローラ部を製作し、これを用いてローラタペットを得た。

【0 0 2 1】

（比較例 2）

比較例 1 のカムシャフト製作工程において、カム外周部に研削・ラップ加工を施した後、さらに平均粒径 4 4 μ m のスチールグリットをエア圧力 0 . 4 4 ~ 0 . 5 5 M P a （ 4 . 5 ~ 5 . 5 k g f / c m ² ）で噴射して粗面化することにより、外周硬さ H R C 5 5 、外周表面粗さ R a 0 . 6 2 μ m のカムロブ部を有する組み立てカムシャフトを得た。

【0 0 2 2】

また、比較例 1 のローラタペット製作工程と同様の工程により、外周硬さ H R C 6 1 、外周表面粗さ R a 0 . 2 0 μ m のローラ部を有するローラタペットを得

た。

【0023】

(実施例1)

2次焼結後の成分組成が、C：0.8重量%、Mo：0.5重量%、Ni：2.5重量%、Fe：残部となるように焼結用粉末を調製した。さらに、潤滑剤としてステアリン酸亜鉛を加えて混合した。

【0024】

次に、調製した焼結用粉末を面圧5～7トン/cm²で1回目のプレス成形（1次成形）を行い、圧粉体を形成した後、真空焼結炉中、600℃～900℃で仮焼結（1次焼結）をすることにより仮焼結体を得た。次いで、この仮焼結体を面圧7～10トン/cm²で2回目のプレス成形（2次成形）を行い、その2次成形体を真空焼結炉中、1100℃～1200℃で本焼結（2次焼結）を行い、2次焼結体を得た。この2次焼結体に焼入れ焼戻し処理を行い、外周硬度HRC52、密度7.46g/cm³、外周表面粗さRa0.91μmのカムロブ材を製作した。このカムロブ材を比較例1の場合と同様にスチールパイプに機械接合して、組み立てカムシャフトを得た。

【0025】

また、比較例1のローラタペット製作工程と同様の工程により、外周硬さHRC61、外周表面粗さRa0.18μmのローラ部を有するローラタペットを得た。

【0026】

(実施例2)

実施例1のカムシャフト製作工程と同様の工程により、外周硬度HRC52、密度7.46g/cm³、外周表面粗さRa0.88μmのカムロブ材を製作しスチールパイプに機械接合して、組み立てカムシャフトを得た。

【0027】

また、比較例1のローラタペット製作工程において、ローラ外周部に研削・ラップ加工を行った後、さらに平均粒径44μmのスチールグリットをエア圧力0.44～0.55MPa（4.5～5.5kgf/cm²）で噴射して粗面化

することにより、外周硬さHRC61、外周表面粗さRa0.52 μ mのローラ部を有するローラタペットを得た。

【0028】

【表1】

表1
カムロブとローラフオロアの組み合わせ

	カムシャフトのカムロブ部				ローラフオロアのローラ部				フリクション トルク (N・m)
	材質	研削 ラップ	44 μ m ショット	外周表面 粗さ Ra	材質	研削 ラップ	44 μ m ショット	外周表面 粗さ Ra	
比較例1	S50C 高周波焼入	有	無	0.22 μ m	SUJ2 焼入	有	無	0.19 μ m	0.31
比較例2	S50C 高周波焼入	有	有	0.62 μ m	SUJ2 焼入	有	無	0.20 μ m	0.26
実施例1	鉄系焼結 材焼入	無	無	0.91 μ m	SUJ2 焼入	有	有	0.18 μ m	0.19
実施例2	鉄系焼結 材焼入	無	無	0.88 μ m	SUJ2 焼入	有	無	0.52 μ m	0.17

【0029】

<フリクションの測定>

上記比較例1～2及び実施例1～2で示したカムロブ部とローラ部の組み合わせにおいて、以下のような方法及び条件でフリクショントルクを測定した。

【0030】

図4に示す構成の装置を用いて、ローラタペット周りの水平方向（カム軸と垂直方向）の力 F_z 、ガイド部8との摩擦力 F_y 、及びカム軸方向の力 F_x を三分力センサ9により測定し、プッシュロッド（7）荷重 F_p をカセンサ10により測定した。これらの測定結果及びカムロブとローラタペットの間の接触角度 α 、接触荷重 F_c から下記式を用いて、フリクシントルク F_f を求めた。

【0031】

$$F_c \sin \alpha + F_f \cos \alpha = F_z$$

$$F_c \cos \alpha - F_f \sin \alpha = F_y + F_p + F_x$$

<試験条件>

カムロブ寸法：基礎円半径23mm、リフト量7.9mm

ローラタペット寸法：外径28mm、幅17mmのローラ部を持つ、筒径34mmのローラタペット

潤滑油：SAE10W-30

油温：90℃

油圧：0.3MPa

カム回転数：1500RPM

<試験結果>

結果を表1及び図5に示す。表1に示すように、比較例1においてはカムロブ部は焼結材ではなく、外周表面粗さ R_a も0.4未満であった。また、比較例2においてはカムロブ部が焼結材ではないが、 R_a は0.4 μm ～2.0 μm であった。一方、実施例1においては、カムロブ部は外周表面粗さ R_a が0.4 μm ～2.0 μm の焼結カムロブであり、比較例1及び比較例2と比べてフリクシントルクが低くなった。

【0032】

また、実施例2においては、カムロブ部が外周表面粗さ R_a 0.4 μm ～2.0 μm の焼結カムロブであると共に、ローラ部も外周表面粗さ R_a が0.4 μm ～2.0 μm であり、実施例1よりもフリクシントルクがさらに低くなった。

【0033】

【発明の効果】

本発明のカムシャフト動弁機構は、カムシャフトのカムロブ部を外周表面粗さ R_a が $0.4\ \mu\text{m} \sim 2.0\ \mu\text{m}$ の焼結カムロブとすることにより、ローラをスムーズに回転させることができるため、カムロブとローラフォロア間の微小滑りをなくし、動弁系におけるフリクションロスの低減が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係るカムシャフト動弁機構の一構成例を示す図である。

【図2】

カムロブの一例を示す図である。

【図3】

ローラフォロアの一例を示す図である。

【図4】

フリクション測定装置の構成図である。

【図5】

フリクション測定結果をまとめたグラフである。

【符号の説明】

101…カムシャフト動弁機構

1…カムシャフト

2…カムロブ

3…ローラタペット

4…ローラ

5…ローラタペット本体

6…軸

7…プッシュロッド

8…ガイド

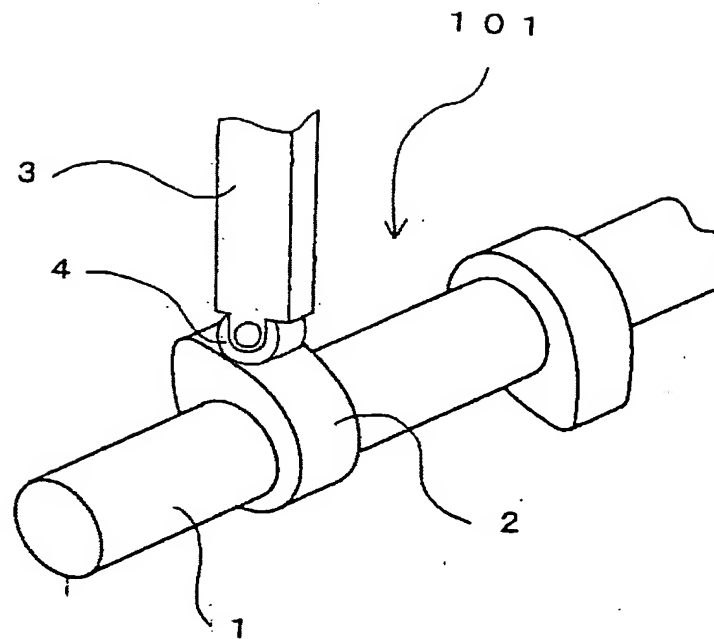
9…三分力センサ

10…力センサ

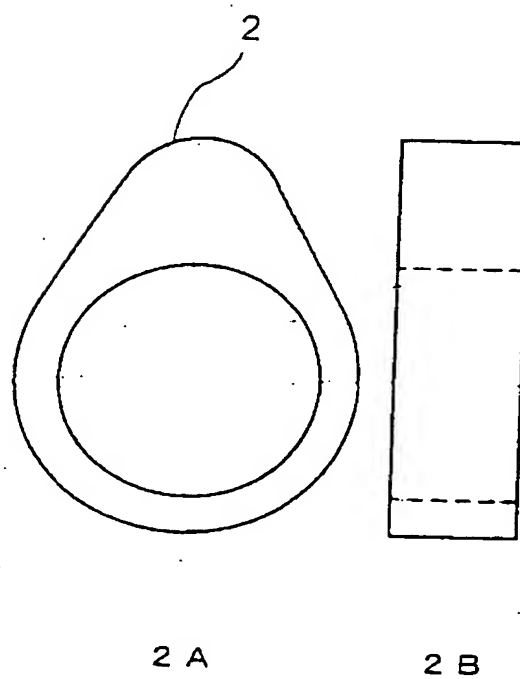
【書類名】

図面

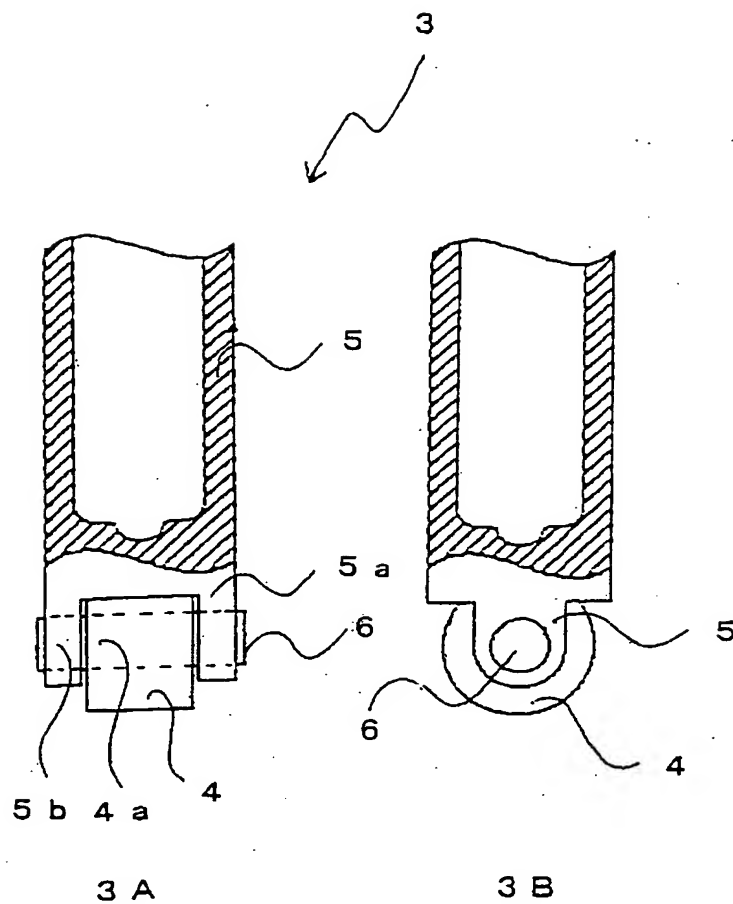
【図 1】



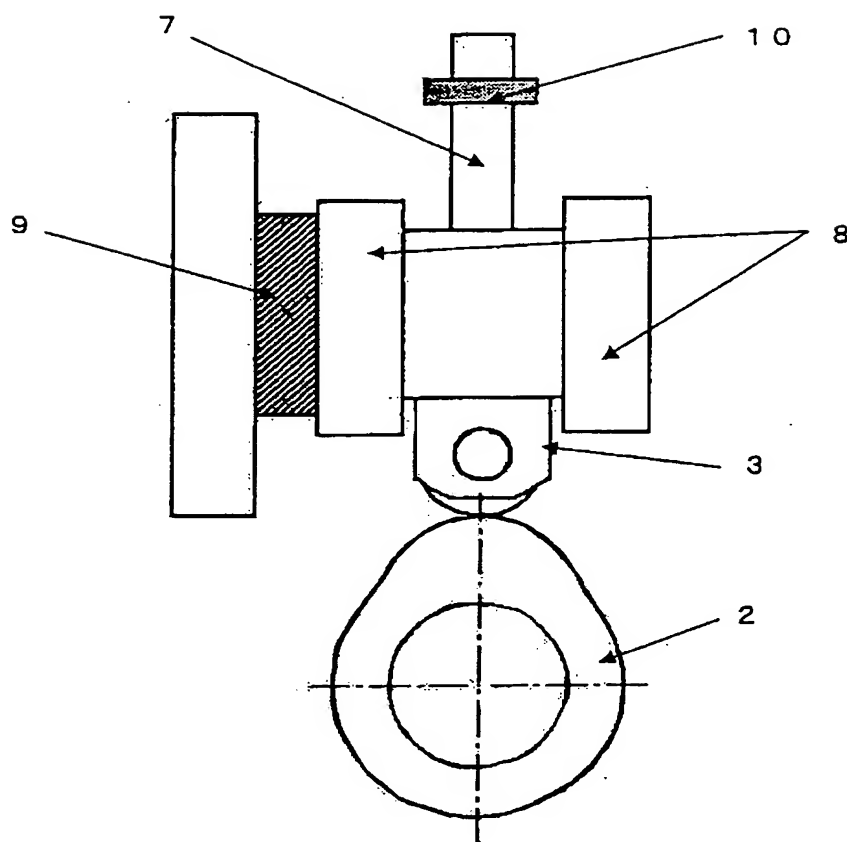
【図 2】



【図 3】

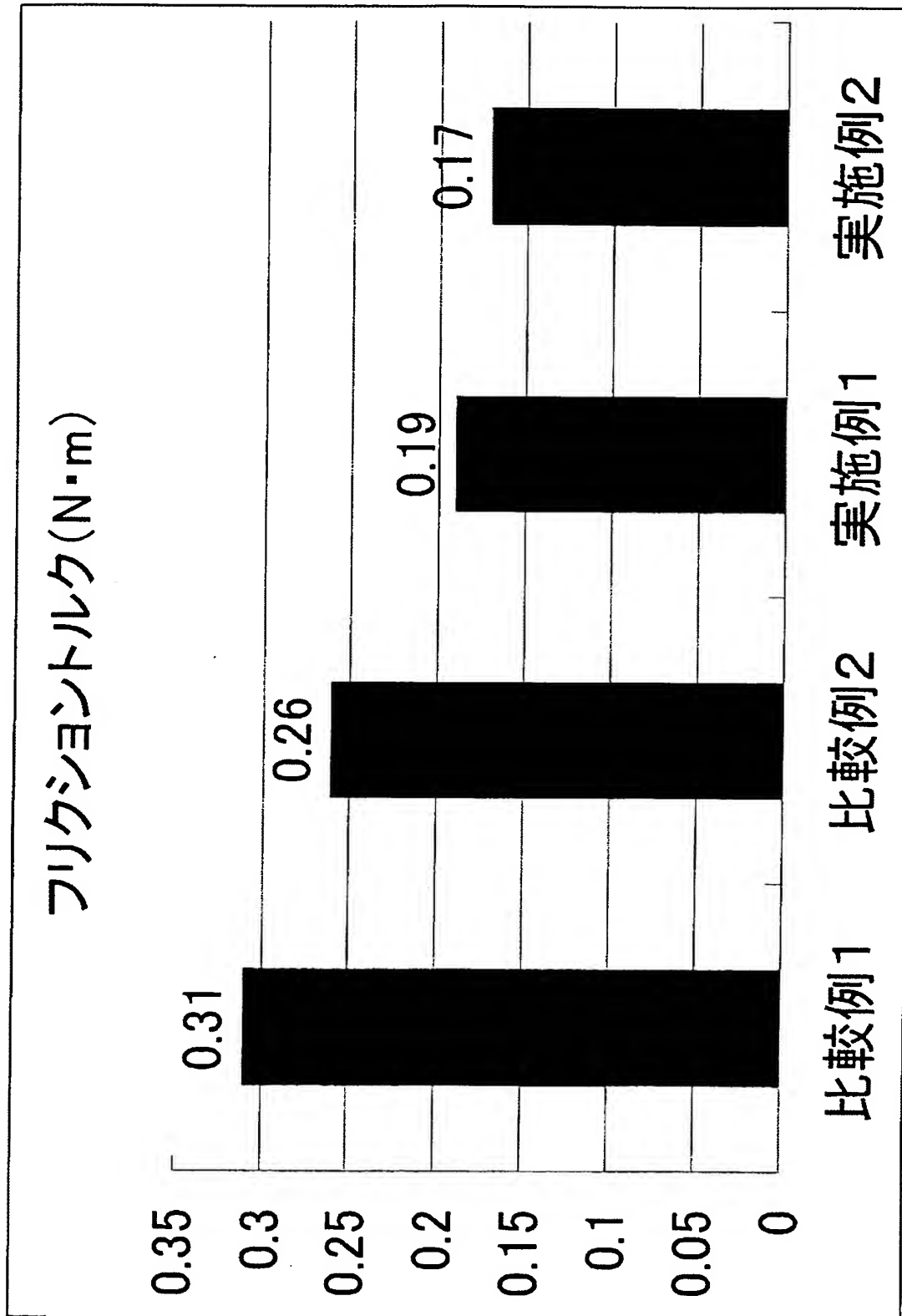


【図 4】



BEST AVAILABLE COPY

【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 カムロブとローラフォロア間の微小滑りを防ぎ、フリクションロスを低減した内燃機関用カムシャフト動弁機構を提供する。

【解決手段】 カムロブと回転接触するローラフォロアを備え、カムロブは鉄系焼結材からなり、その外周面の表面粗さ R_a が $0.4 \sim 2.0 \mu m$ であるカムシャフト動弁機構である。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 2 0 2 5 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 0 0 2 2 8 0 6]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 4 月 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

埼玉県さいたま市中央区本町東五丁目 1 2 番 1 0 号

氏 名

日本ピストンリング株式会社